

Science et communication

Comment voit-on l'avenir ?

«Les labos du futur» *Le Monde* 9-15/8/2011



FORERO SERNA Natalia
PEYREGNE Stéphane

UE Sciences et société
Année 2011-2012

INTRODUCTION

«10 innovations qui vont changer la vie» est le titre d'une édition spéciale faite par la revue Sciences et vie en 2004. Plus récemment, une édition similaire intitulée «Les labos du futur» a été publiée dans le périodique *Le Monde* et nous propose, au travers de six articles, de découvrir les lieux phares où se construit la science de demain. De telles analyses prospectives de la science sont nécessaires et permettent d'aborder le futur de façon intelligente en définissant les priorités. Néanmoins elles s'inscrivent ici dans le cadre d'un journalisme scientifique dont nous pouvons analyser la démarche: pouvons nous identifier les différences entre l'approche des médias et celle des scientifiques pour effectuer de telles analyses ?

Afin d'aborder cette problématique, il est nécessaire d'analyser au cours du temps la perception du journalisme scientifique vis-à-vis de l'avenir de la recherche: en effet, la prospective étant une démarche qui doit être effectuée de façon continue afin de redéfinir en permanence les priorités, il serait intéressant de comparer dans une première partie la proposition qui a été faite en 2004 par Sciences et vie et celle que suggère récemment Le Monde. Dans une seconde partie, notre analyse abordera le choix fait par *Le Monde* dans sa proposition de six laboratoires d'avenir. Finalement, nous comparerons la communication faite par les médias avec celle faite par les scientifiques.

I. «10 innovations qui vont changer la vie» et «Les labos du futur»: l'avenir a-t-il changé depuis 2004?

En avril 2004, Sciences & Vie nous présente dans un dossier spécial «10 innovations qui vont changer la vie». Ces 10 propositions, telles que «Panneaux solaires: ils s'affranchissent enfin du silicium» ou «SMA: vers une nouvelle intelligence artificielle», nous dessinaient à l'époque ce que devaient être les contours de l'avenir¹. Sept ans après, le journal Le Monde nous propose de découvrir, dans une série d'été, six lieux où s'élabore la science de demain². A première vue, si l'on compare par exemple les deux titres mentionnés précédemment avec ceux que l'on peut retrouver dans la série «Les labos du futur», comme «L'aventure des carburants solaires» ou «Aux sources de la conscience», ces articles semblent traiter de sujets similaires. L'avenir de la recherche a-t-il donc changé?

a) Les thèmes abordés ont-ils changé ?

Le Tableau 1 synthétise les thématiques principales évoquées dans ces articles. On peut tout d'abord constater que les nanotechnologies, les énergies alternatives et les neurosciences sont des sujets qui reviennent dans les deux séries. Il s'agit donc de recherches qui persistent dans le temps et qui sont toujours autant riches en applications et en projets. Au contraire, la production de bio-matériaux, la recherche spatiale, la physique des ondes et la physique atomique ne sont pas abordés dans la proposition faite par Le Monde cet été alors qu'en 2004 Sciences et vie les présente comme des recherches s'imposant dans le

¹ Akéla Sari et al., «10 innovations qui vont changer la vie» Sciences & Vie 2004

² Philippe Jacqué et al., «Les labos du futur» Le Monde 2011

paysage scientifique grâce à leur ancienneté, leur développement et leur avenir. Le silence que fait Le Monde sur ces sujets signifie-t-il que ces domaines n'ont plus d'avenir? Il semblerait que non puisque deux publications scientifiques nous indiquent le contraire:

- Le compte rendu d'une série publique et internationale de séminaires, ayant eu lieu entre septembre 2007 et juin 2008, présente la recherche spatiale comme étant à son commencement et planifie cette recherche pour les 50 années à venir³.
- L'éditorial du *Journal of Materials : Materials in Medicine*, paru en 2006, présente le résumé d'un symposium organisé en 2005 par les principaux chercheurs du domaine des biomatériaux et de la biocéramique. L'objectif de l'article est d'examiner les dernières réussites et le future de ce domaine⁴.

Tableau 1. Thématiques principales évoqués en 2004 par Sciences et Vie et en 2011 par Le Monde

	Sciences et Vie 10 innovations (2004)	Le Monde Les labos du futur (2011)
Thématique		
Nanotechnologie	Microbilles: elles ne traiteront que les cellules malades Nanotubes: ils font rêver les ingénieurs	Faire marcher les <u>tétraplegiques</u> Du génie pour tous Un éden <u>high-tech</u>
Energies alternatives	Panneaux solaires : ils s'affranchissent enfin du silicium	L'aventure des carburants solaires
Neurosciences	SMA : vers une nouvelle intelligence artificielle Simulation mentale : elle soigne déjà les douleurs fantômes	Aux sources de la conscience La révolution <u>informatique</u>
Bio-matériaux	<u>Bioplastique</u> : le vivant prend la relève	
Physique	RFID :Le code à barres ultime! Liaisons radio : l'avènement du très haut débit Condensants : la révolution du laser atomique	
Recherche spatiale	Objective adaptative : objectif planètes extrasolaires	

b) Les approches ont-elles changé ?

Comme indiqué précédemment, non seulement les nanotechnologies, les énergies alternatives et les neurosciences reviennent dans les deux publications, mais ces thématiques sont aussi abordées de façon similaire :

- Le but des nanotechnologies dans les deux publications est de montrer comment les chercheurs améliorent des anciens traitements, médicaments ou dispositifs en utilisant des matériaux plus performants et moins chers.
- Afin de répondre à la demande énergétique et pour développer des sources alternatives d'énergie, ce sont toujours les nouvelles approches industrielles et biologiques qui sont abordés dans les deux publications.

³National Research Council. *Forging the Future of Space Science: The Next 50 Years*. Washington, DC: The National Academies Press, 2010

⁴ Julian R. Jones et al., «Editorial: A forecast of the future for biomaterials» *J Mater Sci: Mater Med* (2006) <DOI 10.1007/s10856-006-0430-1>

- Dans le domaine des neurosciences, l'intérêt des chercheurs est de remodeler l'activité de notre cerveau en conférant par exemple, une forme de conscience à un objet inanimé pour essayer de soigner les maladies neuronales, comprendre nos capacités cognitives ou contrôler un exosquelette pour remplacer des membres lésés.

Ces thématiques répondent aux différents intérêts d'une société: améliorer nos anciens produits en optimisant notre démarche, satisfaire notre demande énergétique et comprendre nos capacités cérébrales.

Ces intérêts n'ont pas changés et, de ce fait, le but des thématiques de recherche est resté le même.

c) Les laboratoires du futur ont-ils changé ?

La manière dont ces recherches sont abordées peut aussi avoir un lien avec les lieux présentés. En effet, les laboratoires où s'effectuent ces recherches ont des approches qui leur sont propres, il est alors normal que les présentations de ces mêmes laboratoires et de leur recherche soient similaires. Ainsi, retrouve-t-on les mêmes laboratoires dans *Sciences & Vie* et *Le Monde*? La réponse est oui. Deux de ces endroits ont été évoqués en 2004 et en 2011: l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) et l'Institut de Technologie de Massachusetts (MIT). Néanmoins, à la différence de «10 innovations» où tous les laboratoires de l'avenir évoqués se trouvent aux Etats-Unis ou en Europe, «Les labos du futur» inclut deux laboratoires du continent asiatique (Inde, Israël, Annexe). Cela veut-il dire que les lieux où s'effectuent les recherches d'avenir ont changé et vont continuer à changer?

Dr. Frederick So. Pada, président de l'Université technologique de Philippines, affirme que les nations asiatiques se sont rendues compte de l'importance de la science et de la technologie pour développer les pays et ainsi survivre dans un monde qui est compétitif⁵. Cet avis nous montre bien que l'avenir de la recherche présente de nouveaux horizons.

Le monde change rapidement et l'environnement actuel dans lequel la recherche évolue est différent de l'environnement de 2004. En analysant ces deux publications, on constate que l'avenir de la recherche a changé dans certains domaines de la science, qu'il existe une vaste gamme d'intérêts sociétaux dans le domaine des nanotechnologies, des énergies alternatives et des neurosciences et qu'il semble y avoir des changements dans les lieux où s'effectue la recherche de l'avenir.

Comment les médias font-ils pour identifier les recherches d'avenirs ? Quels sont les critères qui leur permettent de proposer ces laboratoires du futur? On essaiera de répondre à ces questions dans la deuxième partie de ce dossier.

II. Analyse du choix fait par *Le Monde*

a) Description de la série

⁵ Frederick So. Pada. The future of science and technology in Asia <<http://www.biopolitics.gr/HTML/pubs/vol2/ic-pada.htm#Pada>>

La série «les labos du futur» est constituée de six articles hybrides entre actualité et vulgarisation scientifique. Son but est d'informer le public en lui présentant des laboratoires où a lieu, selon *Le Monde*, la recherche de demain. Ces articles sont en partie rédigés sous une forme narrative et descriptive, ce qui illustre cet objectif d'attirer un public non spécialiste. En effet, là réside la principale différence entre le journalisme et la communication scientifique: le public est différent et, de ce fait, la présentation l'est également. Après cette mise en scène introductive, les articles présentent ensuite une structure similaire: ils partent en générale d'une innovation, dont ils présentent en détail l'intérêt, pour ensuite balayer projets, modes de fonctionnement, budgets, problèmes rencontrés, dans une analyse complète du laboratoire en question.

Dans un échange avec Philippe Jacqué⁶, journaliste à l'origine de la série d'été sur les labos du futur, celui-ci nous révèle que la série sur «les labos du futur» part tout d'abord d'un désir de parler de la science différemment. En effet, ce journaliste qui s'est tout d'abord occupé de l'éducation, puis des universités et de la recherche, a l'habitude de traiter principalement des aspects administratifs^{7, 8}. Marion Sabourdy, pigiste, qui connaît ce genre de « série estivale », nous explique aussi que les journalistes aiment beaucoup ce genre de séries car «elles leur permettent de développer un sujet qu'ils ne peuvent pas faire au quotidien », tant ils sont contraints en termes de calibrage des articles, et qu'ainsi «les journalistes proposent souvent un traitement un peu différent de leur habitude⁹».

De ce fait, selon Philippe Jacqué, cette série était «l'occasion de parler de science, de développement technologique, et d'avenir compréhensible par le grand public». Par ailleurs, il souhaitait que cette série ait une approche internationale et raconte la « vie scientifique dans différents pays (avec le rôle respectif des institutions dans le développement des différents pays)», ainsi les six articles parus dans la série traitent de Caltech (Pasadena, Etats-Unis), du MIT (Boston, Etats-Unis), de Technion (Haïfa, Israël), de l'IIT (Bombay, Inde), de l'EPFL (Lausanne, Suisse) et du Giant (Grenoble, France). L'idée de départ était de «partir d'une recherche ou d'une techno précise et raconter la vie, les ambitions d'un lieu» mais Philippe Jacqué nous avoue que les auteurs n'ont pas tous respectés cette démarche, ainsi l'article sur Technion se contente de décrire ce lieu mais ne parle pas vraiment de recherche.

b) Critères qui selon *Le Monde* définissent un laboratoire du futur

Un laboratoire en plein développement, répondant à un enjeu sociétal important, avec une approche novatrice et une forte contribution dans l'économie du pays pourrait être la définition faite par *Le Monde* pour définir un laboratoire du futur. Nous allons détailler dans les paragraphes qui suivent ces critères que nous avons identifiés en analysant la série.

L'innovation

⁶ Philippe Jacqué. Echange par mail le 8 Décembre 2011

⁷ Philippe Jacqué, «Valérie Péresse précise les contours de la nouvelle licence universitaire» *Le Monde* 2011

⁸ Philippe Jacqué, «Universités: des budgets en très modeste hausse pour 2011 » *Le Monde* 2010

⁹ Marion Sabourdy. Echange par mail le 30 Novembre 2011

Tout d’abord, la nouveauté est une idée qui revient dans quatre des six articles, d’une nouvelle approche thérapeutique à la mise en circulation de nouveaux produits sur le marché, en passant par la création de nouveaux outils de recherche, l’innovation, quelle qu’elle soit, est clairement un critère majeur de sélection, dans la série, pour identifier les laboratoires du futur. Cependant, il ne suffit pas d’innover, le choix d’un laboratoire du futur correspond à des innovations répondant à un contexte particulier. Ainsi, les recherches sur le cerveau lancées par l’EPFL en font un laboratoire du futur car, selon Patrick Aebischer, président de l’EPFL, «le XXI^e siècle sera celui du système nerveux». De même, l’IIT est un laboratoire du futur car il appartient à «un secteur considéré comme stratégique en Inde» qui est celui des nanotechnologies: «les nanotechnologies permettent de nombreuses applications dans des domaines [...] variés [...] sans nécessiter beaucoup de moyens ou d’infrastructures».

Un projet ambitieux

Cette idée de contexte est liée à un troisième critère qui est de répondre à un enjeu sociétal majeur. En effet, dans un pays «où le nombre de crises cardiaques par habitant est l’un des plus élevés au monde», l’IIT qui met au point des détecteurs du dysfonctionnement cardiaque sort son épingle du jeu. Ainsi, les chercheurs de ce laboratoire indien commencent par identifier les problèmes majeurs qui se posent à leur pays avant d’entamer toutes recherches. L’ensemble des laboratoires choisis dans cette série des «Labos du futur» répondent à une forte demande sociétale que ce soit l’étude d’un trouble au coût sociétal énorme ou le développement de « technologies qui utilisent de moins en moins de matière et d’énergie pour réduire l’empreinte de l’homme sur la planète ». Le tableau 2 récapitule la demande sociétale que nous avons pu identifier dans ces six articles.

Tableau 2. Demande sociétale identifiée dans les six articles «Les labos du futur» publiés dans Le Monde

Article	L’aventure des carburants solaires	La révolution informatique	Faire marcher les tétraplégiques
Demande sociétale	<ul style="list-style-type: none"> - Développer des énergies alternatives - Développement durable et économique 	Nouvelle approche informatique dans cette aire du numérique: certaines recherches qui stagnent, comme la recherche sur l’autisme (trouble au coût sociétal énorme), pourraient en bénéficier	<ul style="list-style-type: none"> - Redonner une relative mobilité aux tétraplégiques - Développer des technologies qui utilisent de moins en moins de matière et d’énergie pour réduire l’empreinte de l’homme sur la planète
Article	Aux sources de la conscience	Un éden high-tech	Du génie pour tous
Demande sociétale	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre des maladies neurologiques ou psychiatriques - Mettre au point de nouveaux médicaments 	Proposer des formations scientifiques aux soldats : résoudre un problème d’éducation lié au service militaire obligatoire de minimum 3 ans en Israël	Mettre au point de machines (agronomique, médecine ...) plus économiques et accessibles à tous

Une contribution économique

Ensuite, un quatrième critère qui nous semble important dans cette série est la contribution de ces laboratoires dans l'économie du pays. Ainsi, «75% des ingénieurs israéliens» proviennent de Technion, tout comme «70% des fondateurs et dirigeants des start-up». De même, lorsque nous avons contacté Nathan Lewis, chimiste à l'origine du projet de «feuille artificielle» à Caltech, celui-ci nous a spontanément redirigé vers le discours *State of the Union* de Barack Obama, en janvier dernier, qui fait une référence à son travail : «At the California Institute of Technology, they're developing a way to turn sunlight and water into fuel for our cars.»¹⁰. Ceci illustre l'importance de la contribution de ce laboratoire. En effet, la recherche de Nathan Lewis est présentée par le président comme étant l'un des espoirs d'un point de vue économique puisqu'elle vise à se soustraire à la dépendance pétrolière. Dans la même idée, les recherches de l'IIT sont en grande partie orientées par l'économie car la philosophie de ce laboratoire est que «seule une machine accessible à tous peut vraiment changer la société». Une forte coopération entre scientifiques et industriels est nettement identifiable dans l'ensemble des laboratoires proposés par *Le Monde* et corrobore l'idée qu'un laboratoire du futur est un laboratoire impliqué dans l'économie.

Une coopération entre scientifiques

Une autre coopération qui semble importante est la coopération entre scientifiques. Plusieurs éléments nous permettent d'avancer cela. Le JCAP, Joint Center for Artificial Photosynthesis, qui regroupe 150 experts (non seulement de Caltech mais aussi d'autres laboratoires américains) en est l'exemple : l'idée est de travailler ensemble sur une problématique commune afin d'y répondre plus efficacement et avec plus de moyens, puisque les financements sont alors concentrés dans ce hub. Pour faciliter cette coopération, la petite taille de Caltech ainsi que sa «concentration exceptionnelle en cerveaux» permettent aussi une meilleure interaction entre les chercheurs qui, en effet, se «connaissent tous».

Un développement remarquable

Enfin, les laboratoires choisis par *Le Monde* connaissent actuellement une pleine expansion. Le Giant est situé par exemple sur «un campus en pleine explosion» dans l'agglomération Grenobloise. L'IIT de Bombay connaît, lui, une importante hausse de ses financements et du nombre de publications scientifiques. De même, les start-up de Technion s'associent à tous les grands noms américains et, à l'EPFL, «le nombre d'étudiants est passé de 4900 à 7800» en dix ans. Le processus de développement est donc déjà en marche et c'est ce qui permet vraisemblablement aux journalistes de définir ces laboratoires de lieux phares où se construit la science de demain. On peut remarquer aussi l'idée d'une compétition derrière le développement des laboratoires européens et asiatiques, qui font face à une «fuite des cerveaux»: le but est de rivaliser avec les grands établissements américains pour lutter contre ce phénomène.

Y-a-t'il une base scientifique ?

¹⁰ *State of the Union*, Barack Obama, 25 Janvier 2011, United States Capitol, Washington, D.C.

Finalement, peu de critères dans le choix des laboratoires du futur ne semblent avoir une base scientifique. Seul l'article traitant de Caltech évalue l'efficacité de la recherche en précisant que ce laboratoire met au point des techniques qui permettent d'accélérer le rythme des recherches. Ainsi, Philippe Jacqué nous a avoué qu'il n'y a « rien de scientifique dans [ces] choix ». De plus, les journalistes ne semblent pas prendre en compte la progression des recherches pour proposer ces laboratoires du futur.

c) Il y a des oublis dans le choix effectué par *Le Monde*

John Maddox, éditeur dans *Nature*, effectue une analyse prospective dans un livre publié en 1998, intitulé *What remains to be discovered*, et il est intéressant de remarquer que ses propositions des recherches du futur sont différentes de celles proposées par «Les labos du futur». On peut notamment relever :

«The understanding of life that has followed from the structure of DNA ensures that the century ahead will be transformed by engineered forms of plants and animals, and by different and more effective human medicines. [...]The technology of the decades ahead will be dominated by genetic manipulation – and by those who know how to manipulate a gene». ¹¹

Nous sommes en effet en pleine révolution génomique mais *Le Monde* ne mentionne pas ce domaine de recherche. La proposition faite par *le Monde* n'est donc pas exhaustive.

Finalement, nous comparerons l'approche des médias avec celle des scientifiques vis-à-vis de leur vision de l'avenir.

III. Comparaison de la communication faite par les médias et celle faite par les scientifiques

Le but de cette troisième partie était de comparer la communication faite par *Le Monde* et celle faite par les scientifiques sur les thèmes principaux de la série «Les labos du futur», nous avons pour cela contacté les chercheurs que la série mentionne mais cette démarche n'a pas été très productive. Nous avons alors entamé une recherche de publications faisant des analyses prospectives similaires à celle des «Labos du futur» et qui auraient été écrites par des scientifiques, mais là aussi notre recherche n'a pas abouti. Les scientifiques ne font-ils tout simplement pas de telles communications ? Ce qui se rapprocherait le plus de ce genre d'analyses est le travail de synthèse effectué dans les «reviews» scientifiques. Mais, dans ces analyses, l'avenir y est abordé dans un seul sujet, celui dans lequel l'auteur est spécialiste.

a) L'analyse prospective des scientifiques se trouve-elle dans les «reviews» ?

¹¹ John Maddox, *What remains to be discovered*, 1998, p.375-376

Dans ces publications, les scientifiques analysent et discutent les recherches conduites précédemment par leurs pairs, il s'agit donc de synthèses des connaissances actuelles sur un sujet donné. On est sensé y trouver¹² :

- Les acteurs principaux de ce domaine
- Les avancées et découvertes majeures
- Les zones d'ombre dans ces recherches
- Les débats actuels
- Les perspectives de recherche

Le rôle de ces publications est donc de fournir au lecteur tous les éléments qui vont lui permettre de se rendre compte de l'avancée et des limites de la science dans un domaine particulier¹³. Les scientifiques proposent alors souvent les possibilités qui s'offrent à la recherche mais dans un futur proche¹⁴. Les analyses prospectives faites par les scientifiques sont donc assez différentes de celles faites par les médias : le scientifique évalue les connaissances actuelles, identifie les problèmes qui persistent et y répond petit à petit, sans essayer de se projeter dans un avenir trop lointain et incertain en essayant d'identifier quelles seront les sciences du futur.

b) Les communications sont-elles différentes ?

La diffusion des connaissances scientifiques faites par les journalistes est très critiquée depuis quelques années par des scientifiques et même par des spécialistes dans le domaine du journalisme scientifique¹⁵. Dans une édition spéciale sur le journalisme scientifique publiée dans *Nature* en 2009, plusieurs articles affirment que cette profession a un futur incertain puisque elle est considérée comme «*a kind of public-relations service* », un «allié» utile pour modeler la vision de la science du public, et un métier loin d'être au courant des connaissances actuelles sur la science¹⁵.

Pour revenir à la comparaison de la communication faite par *Le Monde* et celle faite par les scientifiques, les articles parus dans *Le Monde* sont des «hybrides» entre actualité et vulgarisation scientifique. Leur but est d'informer et non pas de faire une analyse, qui est par contre le but de la communication scientifique et de la communication entre scientifiques (articles, reviews scientifiques, etc)¹⁶. La communication scientifique permet aussi la transmission du savoir scientifique au grand public mais on parle alors de vulgarisation scientifique, et pas de communication scientifique.¹⁶

¹² <http://www.lib.utexas.edu/lsl/help/modules/review.html>

¹³ Woodward, A. M. (1977). The Roles of Reviews in Information Transfer. *Journal of the American Society for Information Science*, 175-180

¹⁴ DNA Based Nanoelectronics, Mrunal A Khaderbad, Soumyo Mukherji, Ramgopal Rao, Recent Patents on Electrical Engineering (2010) Volume: 1, Issue: 2, Pages: 115-120 DOI: 10.2174/1874476110801020115

¹⁵ Editorial: «Cheerleader or watchdog?» *Nature* 459, 1033. 25 June 2009 | doi:10.1038/4591033a, Published online 24 June 2009

¹⁶ <http://www.recodoc.univ-lyon1.fr/memoireDEA/partie11.htm>

Malgré la différence d'approche entre les scientifiques et les journalistes, les deux sont construits sur la même base: «la conviction que les conclusions nécessitent des preuves ; que ces preuves devraient être accessibles à tous ; et que tout est sujet au questionnement ». ¹⁵ Pour cette raison, les deux doivent travailler en constante collaboration pour faire une meilleure diffusion des connaissances scientifiques. ¹⁷

CONCLUSION

Les publications comme «Les labos du futur» nous permettent de savoir où se dirige la recherche d'aujourd'hui mais elles nous permettent surtout d'identifier les intérêts économiques ou plutôt la demande sociétale. Les scientifiques critiquent ce journalisme scientifique mais réalisent peu de diffusion vers le grand public pour l'informer de leur recherche. C'est peut être en grande partie le rôle des journalistes mais une plus forte collaboration entre scientifiques et journalistes est nécessaire dans l'avenir.

BIBLIOGRAPHIE

- Sari, A, Bettayeb, K, Cennac, N, Chambon, P, Coisne, S, Greffoz, V, Grumnerg, P, Hostachy, E, Müller, X, Orluc, L. «10 innovations qui vont changer la vie» Sciences & Vie Avril 2004 N° 1039 (38-88)
- Jacqué, P, Mulard, C, Cypel, S, Floc'h, B, Zecchini, L, Bouissou, J. «Les labos du futur» Le Monde. Edition spéciale d'été. Août 9-15, 2011
- National Research Council. *Forging the Future of Space Science: The Next 50 Years*. Washington, DC: The National Academies Press. 2010
- Jones, JrR. Boccaccini, A. 2006 Editorial: A forecast of the future for biomaterials» J Mater Sci: Mater Med <DOI 10.1007/s10856-006-0430-1>
- Frederick So. Pada. The future of science and technology in Asia <<http://www.biopolitics.gr/HTML/pubs/vol2/ic-pada.htm#Pada>>
- Philippe Jacqué. Echange par mail le 8 Décembre 2011
- Philippe Jacqué, «Valérie Péresse précise les contours de la nouvelle licence universitaire» Le Monde 2011
- Philippe Jacqué, «Universités: des budgets en très modeste hausse pour 2011 » Le Monde 2010
- Marion Sabourdy. Echange par mail le 30 Novembre 2011
- *State of the Union*, Barack Obama, 25 Janvier 2011, United States Capitol, Washington, D.C.
- John Maddox, *What remains to be discovered*, 1998, p.375-376
- <http://www.lib.utexas.edu/lsl/help/modules/review.html>
- Woodward, A. M. (1977). The Roles of Reviews in Information Transfer. *Journal of the American Society for Information Science*, 175-180

¹⁷Editorial: «Cheerleader or watchdog?» Nature 459, 1033. 25 June 2009 | doi:10.1038/4591033a, Published online 24 June 2009

- DNA Based Nanoelectronics, Mrunal A Khaderbad, Soumyo Mukherji, Ramgopal Rao, Recent Patents on Electrical Engineering (2010) Volume: 1, Issue: 2, Pages: 115-120 DOI: 10.2174/1874476110801020115
- Editorial: «Cheerleader or watchdog ?» Nature 459, 1033. 25 June 2009 | doi:10.1038/4591033a,
Published online 24 June 2009
- <http://www.recodoc.univ-lyon1.fr/memoireDEA/partie11.htm>

ANNEXE: Résumés des articles parus dans «Les labos du future».

• L'aventure des carburants solaires

Le premier article de la série concerne les laboratoires du Caltech (California Institute of Technology) qui se concentrent sur les énergies alternatives. Deux projets sont notamment évoqués. Celui de Frances Arnold, qui consiste à reprogrammer des organismes pour leur faire produire du carburant, est à l'origine d'une start-up, Gevo Inc., destinée à la production d'isobutanol. Cette start-up, cotée en bourse, est financée par de grands investisseurs tels que Vinod Khosla ou Richard Branson et a des accords avec United Airlines et Total. L'autre projet est celui de Nathan Lewis qui vise à développer de nouveaux matériaux simulant la photosynthèse. La force de ce second projet réside dans la formation d'un hub, le Joint Center for Artificial Photosynthesis (JCAP), qui implique de nombreux experts travaillant en coopération pour répondre plus rapidement à un problème environnemental majeur. Les fonds de ce projet sont par contre reproductibles et donc ne sont pas à l'abri de restrictions budgétaires.

• La révolution informatique

Le second article de la série présente le MediaLab du MIT (Massachusetts Institute of Technology) et la recherche qui y est menée en sciences sociales avec le programme « Autisme et reconnaissance émotionnelle ». La particularité de ce laboratoire réside dans sa nouvelle approche de l'autisme et la recherche de ses effets (et non plus les causes puisqu'ils ne cherchent pas à soigner l'autiste mais à l'aider) à travers la science informatique. En effet, Matthew Goodwin (psychologue) et Rosalind Picard (pionnière de l'« informatique émotionnelle ») ont mis au point des capteurs sensoriels qu'ils ont posés sur 150 enfants autistes afin d'étudier les manifestations psycho-physiologiques de ce trouble de la communication et du développement, qui affecterait près de 1% des enfants dans les pays riches et représenterait un coût sociétal énorme. Ces sciences sociales informatiques sont présentées comme une révolution scientifique par Alex « Sandy » Pentland, un des plus anciens responsables du MediaLab.

• Faire marcher les tétraplégiques

Faire marcher les tétraplégiques est le titre du 3^{ème} article paru dans la série. Cet article présente le projet d'Alim-Louis Benabid, neurochirurgien, pour illustrer la recherche qui est effectuée au Giant (Grenoble Innovation for Advanced New Technology), laboratoire Grenoblois se trouvant sur un campus en pleine

explosion. Le projet d'Alim-Louis Benabid est de mettre au point, chez des tétraplégiques, des implants dans le cerveau qui capteraient les signaux nerveux, les traiteraient et les communiqueraient à un exosquelette motorisé, permettant la réalisation de quelques mouvements. Ce projet est représentatif de ce qui est fait au Giant en termes de micro- et nanotechnologies. En effet, le Giant se concentre sur les sciences de l'infiniment petit dans son ambition de développer des technologies de l'information, l'énergie et la santé, qui utilisent de moins en moins de matière et d'énergie réduisant de la sorte l'empreinte de l'homme sur la planète. Le projet d'Alim-Louis Benabid illustre également la coopération et l'interdisciplinarité qui sont privilégiées dans ce laboratoire mais la force de ce laboratoire réside principalement dans la coopération entre les scientifiques et les industriels avec une « fluidité entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée et partenariale et les start-up », selon Nicolas Bardi, du laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux (Liten/CEA).

- **Aux sources de la conscience**

Quelles sont les grandes questions scientifiques qui restent à résoudre? Dans les neurosciences: comment, à partir de ce truc qui ressemble à du yaourt, le cerveau humain, la conscience émerge-t-elle? Il s'agit de deux questions que se posent les chercheurs de l'Ecole Polytechnique de Lausanne (EPFL) selon Patrick Aebischer, le président de l'Ecole.

Cet article nous introduit deux grands projets de la neurosciences d'aujourd'hui: «Cerveau bleu», un projet dirigé par l'équipe du Professeur Henry Markram, dont le but est de créer un nouvel outil de recherche qui leur permettra d'explorer la manière dont le cerveau humain est structuré et comment il fonctionne et le «Le Human Brain Project», une des initiatives phares dans les technologies du futur, cela pourrait permettre de mieux comprendre les maladies neurologiques ou psychiatriques et de tester de nouveaux médicaments.

Quoi que soit le projet envisagé, l'EPFL veut être reconnu mondialement, en atteignant une certaine masse critique et en mettant l'accent sur la recherche, affirme le président.

- **Un éden high-tech**

Sur une de collines d'Haïfa en Israël, Technion joue un rôle majeur en étant la première université scientifique et technologique d'Israël, ainsi que le plus grand centre de recherche appliquée du pays.

Ce qui fait la force de Technion est la motivation de ces étudiants pour travailler et réussir -affirme le professeur Erik Akkerman- lesquels, après s'être confrontés à des défis pendant leur service militaire obligatoire, arrivent à l'institut pour avoir une expérience dans la mécanique, nanotechnologies, médecine, informatique, entre autres.

Malgré la crise économique, Technion trouve des financements extérieurs pour développer ses projets et d'autre part, en proposant des conditions de travail attrayantes, Technion récupère les «cerveaux» qui étaient partis à l'étranger pour leur formation.

- **Du génie pour tous**

L'Institut de technologie (IIT) de Bombay, en Inde, avec ses découvertes en nanomatériaux cherche à réinventer des produits et machines à moindre coût afin de résoudre les problèmes récurrents de la société indienne.

Un testeur qui fait l'analyse des composants de la terre pour déterminer le besoin en engrais peut éviter des mauvaises récoltes, ou bien la mise au point d'un petit appareil qui détecte le risque de dysfonctionnement du cœur, dans les centres de médecine ruraux, peut changer la vie dans un pays où le nombre de crises cardiaques par habitant est l'un des plus élevés au monde.

Ces deux exemples illustrent le travail effectué dans ces laboratoires mais ils consacrent aussi des fonds aux jeunes chercheurs de toute l'Inde qui auraient de nouvelles idées à proposer dans le domaine de la nanotechnologie. Malheureusement, il reste difficile de convaincre les investisseurs de mettre de l'argent dans leurs start-up affirme Sushanto Mitra. Néanmoins, le nombre de publications faites par des instituts indiens augmente, ce qui est la preuve d'un progrès rapide ces 10 dernières années.